

8. Аксенова, Н.Н. Поточные линии: учебное пособие. Часть 2/ Н. Н. Аксенова.- Ульяновск: ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина», 2013.- 232с.

## EVAPORATIVE COOLER CHEESE

*Grishin M.O., Bruzdaeva S.N.*

**Key words:** *Cooling, apparatus, by evaporation, curd, freon*

*Analyzed existing structures coolers for cottage cheese. The work is devoted to the development cooler cheese to reduce metal consumption of the equipment and improvement of the quality of cheese.*

УДК 637.133.1

## РАСЧЕТ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ ТВОРОГА

*Гришин М. О., студент 4 курса инженерного факультета  
Научный руководитель - Бруздаева С.Н., кандидат  
технических наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

**Ключевые слова:** *тепловая нагрузка, расход хладагента, коэффициент теплопередачи, площадь теплопередающей поверхности.*

*При проведении расчета испарительного охладителя творога авторами установлено, что при тепловой нагрузке 5171 Вт, площадь теплопередающей поверхности аппарата составит 2 м<sup>2</sup>.*

Расчет аппарата, как и любого теплообменника, заключается в определении площади теплопередающей поверхности, коэффициента теплоотдачи и теплопередачи аппарата и др. показателей [1, 11].

Задаемся исходными данными:  $G_{\text{ТВ}} = 300$  кг/ч,  $t_{\text{нач}} = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{кон}} = 6...8^{\circ}\text{C}$ , хладагент фреон R22,  $t_0 = -20^{\circ}\text{C}$ .

Творог при поступлении в испарительную камеру с температурой 25<sup>0</sup>С после прессования, начинает быстро охлаждаться при непосредственном кипении фреона R22 при температуре - 20<sup>0</sup>С [2].

Тепловая нагрузка теплообменника составит:

$$Q_0 = G_{\text{тв}} \cdot c_{\text{тв}} (t_{\text{нач}} - t_{\text{кон}}) \quad (1)$$

где  $G_{\text{тв}}$  - количество творога, кг;  $C_{\text{тв}}$  - удельная теплоемкость творога, кДж /кг · К;  $t_{\text{нач}}$ ,  $t_{\text{кон}}$  - начальная, конечная температура творога, <sup>0</sup>С.

$$Q_0 = 300 \cdot 3266(25 - 6) / 3600 = 617 \text{ Вт}$$

Расход хладагента:

$$G_x = Q/c_p (t_n - t_x) \quad (2)$$

где  $c_p$  - теплоемкость фреона, Дж/ кг · К;  $t_n$ ,  $t_x$  - начальная и конечная температура фреона, <sup>0</sup>С.

$$G_x = 5171 / 1130 (0 - (-20)) = 0,228 \text{ кг/с}$$

Критерий Рейнольдса для хладагента определяем по формуле

$$Re = wd_{\text{экв}} \rho/\mu, \quad (3)$$

где  $W$ - скорость течения фреона, кг/с;  $d_{\text{экв}}$  - диаметр эквивалентный, м;  $\rho$  - плотность фреона, кг/м<sup>3</sup>;  $\mu$  - коэффициент динамической вязкости фреона, Па · с [3].

$$Re = 0,128 \cdot 0,26 \cdot 1282 / 2,67 \cdot 10^{-4} = 159775.$$

Для фреона критерий Нуссельта определим по формуле

$$Nu = 0,021Re^{0,8} Pr^{0,43}, \quad (4)$$

$$Nu = 0,021 \cdot 159775^{0,8} \cdot 3,33^{0,43} = 5101.$$

Коэффициент теплоотдачи от поверхности аппарата к циркулирующему хладагенту:

$$\alpha = Nu \lambda / d_{экв}$$

где  $\lambda$  - теплопроводность фреона, Вт / м<sup>2</sup> · К [3].

$$\alpha = 510,1 \cdot 0,0934 / 0,26 = 183,2 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{К}$$

Коэффициент теплопередачи определяем по формуле

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda_{ст}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (5)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – коэффициенты теплоотдачи соответственно со стороны хладагента и творага, Вт / (м<sup>2</sup> · К);  $\delta_{ст}$  – толщина стенки аппарата, м;  $\lambda_{ст}$  – коэффициент теплопроводности материала аппарата, Вт/ (м<sup>2</sup> · К).

$$K = \frac{1}{\frac{1}{183,2} + \frac{0,004}{15} + \frac{1}{530,1}} = 131,5 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{К}$$

Теплопередающую поверхность рассчитываем по формуле

$$F = \frac{Q}{K \Delta t_{cp}}, \quad (6)$$

$$F = \frac{5171}{131,5 \cdot 19,36} = 2 \text{ м}^2.$$

Тепловой расчет показал, что площадь поверхности теплообмена предлагаемого охладителя в сравнении с существующими охладителями больше на 29 %, при одинаковой производительности. К достоинствам охладителя относятся: отсутствие механического воздействия на творог; отсутствие контакта продукта с воздухом помещения; универсальность аппарата- возможность замораживать творог; увеличение площади теплопередающей поверхности по сравнению с существующими охладителями; удобство мойки.

## **Библиографический список:**

1. Практикум по холодильному технологическому оборудованию/ А.В.Бараненко [и др.].- СПб.: СПбГУНиПТ, 2002.-179 с.: ил.
2. Бруздаева, С.Н. Анализ механизации технологических процессов при производстве твердых сыров/ С. Н. Бруздаева // «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения 8-10 июня 2010 года». Материалы II Международной научно- практической конференции. - Ульяновск: УГСХА, 2010.- Том. 3. Часть 1. Инженерно- техническое обеспечение АПК. Часть 2. Гуманитарные науки.-С. 7-9.
3. Цветков, О.Б. Таблицы свойств холодильных агентов: учебно-методическое пособие/ О. Б.Цветков, Ю. А.Лаптев. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.–52 с.
4. Губейдуллин, Х.Х. Устройство для промывки, прессования и транспортировки казеина-сырца/ Х. Х.Губейдуллин,Н. Н.Аксенова// «Наука в современных условиях: от идеи до внедрения». Материалы Всероссийской научно-практической конференции 13 марта 2007 года.- Димитровград,2007.- С.146-150.
5. Губейдуллин, Х.Х. Современные тенденции в производстве сливочного масла / Х. Х.Губейдуллин, Р.Н. Байгулов// Наука в современных условиях: от идеи до внедрения.- 2010.- №1.- С.71-77.
6. Патент на полезную модель RUS 97243 14.04.2010 ,МПКА01J2502,A23C1502. Маслоизготовитель периодического действия. /В.И.Курдюмов, А.В.Поросятников, Х.Х. Губейдуллин; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина».- №2010115033/10;
7. Артемьев, В.Г. Технология получения творога/В. Г.Артемьев, Х.Х.Губейдуллин, Ю.М.Исаев// Успехи современного естествознания.- 2004. -№8. -С. 116-117.
8. Поросятников, А.В. Экспериментальные исследования времени сбивания сливок при производстве масла/ А. В.Поросятников, И. И.Шигапов, Х.Х.Губейдуллин //Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. -2012.-№ 1.-С. 95-99.
9. Аксенова, Н.Н. Поточные линии: учебное пособие. Часть 2/ Н. Н. Аксенова.- Ульяновск: ФГБОУ ВПО « Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина», 2013.- 86с.
10. Аксенова, Н.Н. Поточные линии: учебное пособие. Часть 1/ Н. Н. Аксенова.- Ульяновск: ФГБОУ ВПО « Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина», 2013.- 232с.

## CALCULATION EVAPORATIVE COOLER CHEESE

Grishin M.O., Bruzdaeva S.N.

**Key words:** *heat load, mass flow, heat transfer coefficient, heat transfer surface area.*

*In calculation of evaporative cooler cheese authors established that the thermal load 5171 W, heat transfer surface area of the device will be 2 m<sup>2</sup>.*

УДК 681.586.7

## КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Гришин М.О., Устинов А.И., студенты 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Павлушин А. А., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

**Ключевые слова:** *кибернетика, адаптивная система, эргономика, биомедицинская инженерия, нейрокомпьютинг.*

*Работа посвящена изучению направлений применения кибернетики в инженерии. На основе анализа научно-технической литературы выявлены основные направления развития кибернетики, использующиеся в инженерии.*

Объектом кибернетики являются все управляемые системы. Системы, не поддающиеся управлению, в принципе, не являются объектами изучения кибернетики. Кибернетика вводит такие понятия, как кибернетический подход, кибернетическая система [1 - 12]. Кибернетические системы рассматриваются абстрактно, вне зависимости от их материальной природы. Примеры кибернетических систем это автоматические регуляторы в технике, ЭВМ, человеческий мозг, биологические популяции, человеческое общество [13 - 20]. Каждая такая система представ-